



TITLE:

加速器施設の維持管理 --50年の歩み--

AUTHOR(S):

佐々木, 善孝; 内藤, 正裕

CITATION:

佐々木, 善孝 ...[et al]. 加速器施設の維持管理 --50年の歩み--. 京都大学大学院工学研究科技術部報告集 2019, 16: 46-47

ISSUE DATE:

2019-06

URL:

<https://doi.org/10.14989/242877>

RIGHT:

加速器施設の維持管理

～50 年の歩み～

○佐々木 善孝^{A, B)}, 内藤 正裕^{A, B)}

京都大学工学研究科技術部^{A)}, 京都大学工学研究科原子核工学専攻^{B)}

E-mail : sasaki.yoshitaka.8r@kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

本稿では、4 台の加速器における近年の利用状況、定期メンテナンス、および主なトラブルの対応について述べる。加速器とは、荷電粒子を加速する装置であり、イオン源部・加速部・分析部からなっている。加速器の維持管理には、イオン源・高真空・高電圧・制御回路・放射線等の知識が必要であり、これらについて報告する。また、2 台の加速器が今年で 50 年目を迎えたので、今までの歩みについて述べる。

2. 加速器施設紹介

京都大学工学研究科附属量子理工学研究センター・原子核工学専攻の加速器施設（宇治キャンパス内放射実験室）には、バンデグラフ加速器(4-MV(現在 2.5MV で使用)、三菱電機製、1968 年設置)、X 線照射用電子加速器(2-MV、三菱電機製、1968 年設置)、タンデム型コッククロフト・ワルトン加速器(1.7-MV、セイコー電子工業製、1989 年設置)、タンデム型ペレトロン加速器(2-MV、米国 NEC 製、2010 年設置)の計 4 台の加速器がある。

3. 利用状況

これら 4 台の加速器は学内外の共同利用に開放されており、2017 年度の利用は学内 11(うち教育関係 2)、学外 6(うち教育関係 1)の計 17 グループの利用があった。図 1 に 2017 年度の利用分野別の割合を示す。イオンビーム分析の利用が約 2 割、材料科学(核融合材料等の照射損傷研究)の利用が約 3 割、生命科学の利用が約 2 割、原子衝突・放射線物理学の利用が約 2 割、教育・啓蒙(3 年生向け学生実験、地域へのオープンラボ)が約 1 割の利用となっている。近年では、生命科学の利用の増加が見られている。

次に各加速器の 2017 年度利用時間について述べる。バンデグラフ加速器は約 1500 時間、X 線照射用電子加速器は試運転のみ、タンデム型コッククロフト・ワルトン加速器は約 2700 時間、タンデム型ペレトロン加速器は約 2700 時間の利用となっており、大きなトラブルはなく例年通りの安定した利用が行われている。

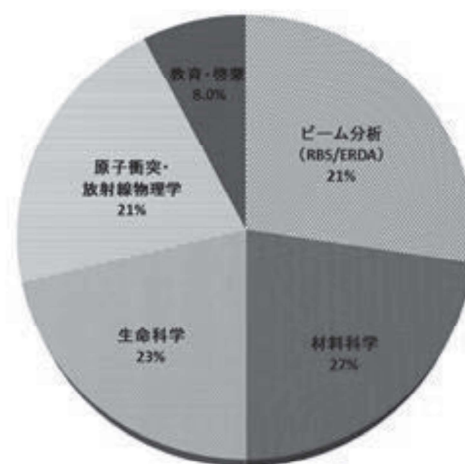


図 1 2017 年度利用分野

4. トラブル及びメンテナンス

X 線照射用電子加速器を除く 3 台の加速器は 4 月から 5 月の 1 ヶ月間に定期メンテナンスを行っている。X 線照射用電子加速器は利用時間が短いため定期メンテナンスは行わず、トラブル時のみメンテナンスを実施している。定期メンテナンスでは、主にイオン源の清掃、加速タンク部の清掃、劣化部品の交換、前年度の不具合点の修理を行っている。

次に近年で発生した大きなトラブルについて述べる。

タンデム型コッククロフト・ワルトン加速器のプレート電源が落ちるトラブルが 2015 年度に発生した。プレート電源の三相トランスを確認したところ故障が見られた。設置から 30 年経過しており、経年劣化が原因だと考えられる。トランスの予備がなく仕様も不明だったため、三相トランス後段の回路から三相トランスの仕様(表 1 に示す)を推定し製作を依頼し交換修理を行った。制作に 3 ヶ月要し、その間利用ができなかった。図 2 に新しく交換した三相トランスの写真を示す。次年度の定期メンテナンス期間を短くすることで、利用期間の補填を行った。

タンデム型ペレトロン加速器の RF イオン源のプラズマが不安定になり、プローブ電流の定格以上に流れるトラブルが 2012 年度から 2015 年度にかけて頻発した。RF イオン源部の真空漏れ・荷電変換用 Rb 蒸気によるコルツボットの汚れがトラブルの原因と考えられる。図 3 にコルツボットの汚れを示す。真空漏れ対策として He リークディテクタ・Q マスによるリークのチェックを行い、Rb 蒸気による汚染に対しては Rb の温度を上げすぎないようにマニュアルの改訂を行った。これら対策により定期メンテナンスまでの 1 年間安定して利用が可能になった。

5. 50 年の歩み

今年度でバンデグラフ加速器と X 線照射用電子加速器が設置されてから 50 年が経過した。図 4 に X 線照射用電子加速器を除く 3 台の加速器利用の積算時間を示す。加速器設置から現在まで安定した利用が達成できていることが分かる。半世紀にわたり蓄積したノウハウを生かし、今後も安定した利用ができるよう、教職員一丸となって加速器の運用を行っている。

6. 分析システム開発

現在稼働している元素分析システムは 1 台しかなく、1 台の加速器に利用が集中している。利用分散と故障時の予備として新たに簡易の分析システムの開発を検討している。開発にあたって、本研究会で意見等を頂ければと考えている。

7. まとめ

京都大学工学研究科附属量子理工学研究センター・原子核工学専攻の加速器のここ近年の状況について述べた。小さなトラブルはあったが、大きなトラブルはなく安定した利用が行われており、今後も安定した利用ができるよう努めていきたい。

表 1 三相トランス仕様

| | |
|------|----------|
| 1次入力 | 三相200V |
| 2次出力 | 三相6kV |
| 巻線比 | 1:30 |
| 周波数 | 60Hz |
| 出力電流 | 500mA |
| 結線方法 | デルタスター結線 |

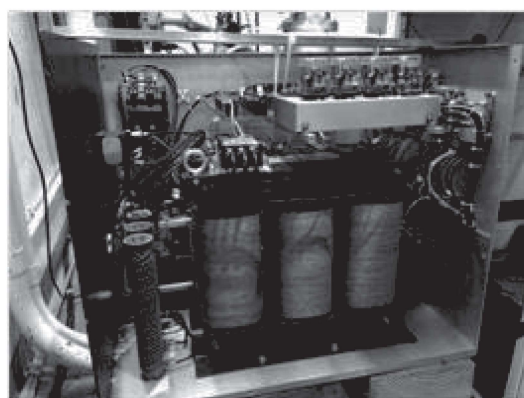


図 2 三相トランス

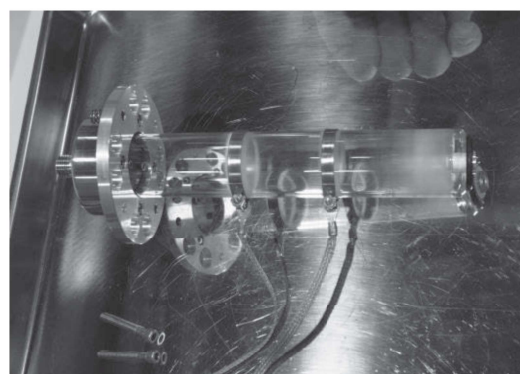


図 3 コルツボット汚染状況

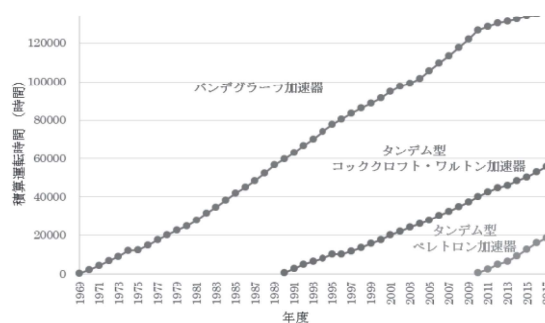


図 4 積算運転時間